

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 0 4 7 3 8

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 7 月 22 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q	21/10	7015 - 5 J		
	25/00	7015 - 5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 2

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 349039

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 12 月 28 日

(71) 出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目 10 番 1 号

(72) 発明者 木島 誠

東京都港区虎ノ門二丁目 10 番 1 号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 山田 吉英

東京都港区虎ノ門二丁目 10 番 1 号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 恵比根 佳雄

東京都港区虎ノ門二丁目 10 番 1 号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外 1 名)

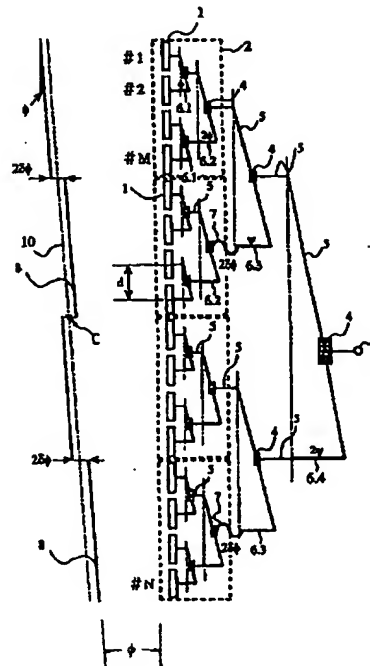
(54) 【発明の名称】 指向性アンテナ

(57) 【要約】

【目的】 干渉波による影響を軽減し、主ビーム近傍のサイドローブを抑えたときに生じる利得の低下を少なくする。

【構成】 複数の放射素子 1 を一列に配列して素子列 2 を形成し、この素子列 2 を複数個さらに長手方向に配列し、一つの給電端子 3 と、この給電端子 3 と各素子列 2 とを結合する電力分配手段とを備えた指向性アンテナにおいて、電力分配器に素子列 2 間の相対位相を調節する移相器を含み、この長手方向に配列された複数の素子列 2 が形成する主ビーム方向の等位相面を基準とすると、移相器を複数の素子列の位相面がその基準について素子列 2 の中心に対して点対象に凹凸になるように調節する。

【効果】 補正位相量を変えるだけでサイドローブレベルを任意に設定できるので、干渉波が近くにある場合でもアンテナを密集して配置することができ、回線容量を増やすことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の放射素子が一列に配列されて素子列を形成し、この素子列が複数個さらに長手方向に配列され、一つの給電端子と、この給電端子と前記各素子列とを結合する電力分配手段とを備えた指向性アンテナにおいて、

前記電力分配手段は、前記素子列間の相対位相を調節する移相器を含み、

この長手方向に配列された複数の素子列が形成する主ビーム方向の等位相面を基準とすると、前記複数の素子列の位相面が前記基準について素子列の中心に対して点対称に凹凸になるように、前記移相器が調節されたことを特徴とする指向性アンテナ。

【請求項2】 前記基準が前記素子列に対して傾斜角度を有する請求項1記載の指向性アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線通信装置のアンテナとして利用する。本発明は移動通信装置の基地局用アンテナとして適する。本発明は、一つまたは少数の主ビームを有する指向性アンテナに関し、その主ビームの他に発生するサイドローブを小さくするための改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固定無線通信や移動通信などの無線通信においては、図11に示すような他の局からの同一周波数の干渉波13による干渉を低減するためには、他の方向の受信レベルを変えずに干渉方向の指向性だけを抑圧する必要がある。

【0003】サイドローブを抑えたアンテナとしては、従来からチェビシェフ分布型アレーアンテナがある。しかし、チェビシェフ分布型では放射素子の位置によって励振振幅値を変えなければならず電力分配器の設計が複雑になる。

【0004】この問題を解決するために、放射素子上の励振振幅値を一定とした均一分布アレーアンテナの給電回路をそのまま用いて低サイドローブ化する方法が提案されている(恵比根、中島「多段リニアアレイアンテナのビームチルト角制御方法」特開昭61-172411号公報)。

【0005】この方法は、図9に示すようにひとつのアレーアンテナをM素子からなる素子列(ブロック)に分割して、各素子列2内で与える位相の傾き8と素子列2間で与える位相の傾き9をずらすように給電線路の長さを調整するもので、これにより特定のサイドローブが抑えられる。位相をずらすためには、給電線路6.1と6.2との電気長の差 $\phi$ が給電線路6.3と6.4との差 $\Psi$ と異なるように設定すればよい。この場合、アンテナ上の位相分布には等位相面10のようにM( $\phi-\Psi$ )だけの位相差が生ずる。主ビーム方向を正面から5°

傾けた場合の放射パターンを図10の実線で示す。

【0006】図10(a)の場合には、素子列2内のチルト角を8°、素子列2間に与えるチルト角が5°となるように設定されている。左側の第1サイドローブは約15dBとなっており、均一分布アレーアンテナのサイドローブよりも2dB程度抑えられている。このときの利得は、位相一定の均一分布アレーアンテナの場合に比べて約1dB低下する。このような給電方法を用いると、市販の等電力分配器だけで給電回路を構成できるため設計が簡略化できる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】図9に示す給電線路6.1~6.4の電気長の差 $\phi$ や $\Psi$ の値を変えて主ビーム近傍のサイドローブレベルを-20dB以上おさえるためには、 $\phi$ と $\Psi$ との差を十分大きくする必要がある。図10(b)に第1サイドローブを-24dBに抑えた場合の例を示す。この例では素子列2内のチルト角は12.3°、素子列2間のチルト角は4.6°に設定されている。図10(b)の場合には、利得が均一分布アレーアンテナに比べて4.78dBも低下する。このように、位相差差を大きくして低サイドローブ化を図ろうとすると、利得低下が大きくなる問題が生じる。

【0008】本発明はこのような問題を解決するもので、サイドローブを抑えたときに生じる利得の低下を少なくすることができる指向性アンテナを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の放射素子が一列に配列されて素子列を形成し、この素子列が複数個さらに長手方向に配列され、一つの給電端子と、この給電端子と前記各素子列とを結合する電力分配手段とを備えた指向性アンテナにおいて、前記電力分配手段は、前記素子列間の相対位相を調節する移相器を含み、この長手方向に配列された複数の素子列が形成する主ビーム方向の等位相面を基準とすると、前記複数の素子列の位相面が前記基準について素子列の中心に対して点対称に凹凸になるように、前記移相器が調節されたことを特徴とする。

## 【0010】

【作用】移相器を調節して、複数の素子列の位相面がその基準について素子列の中心に対し点対称に凹凸になるようにする。

【0011】これにより、主ビーム近傍のサイドローブを抑え、かつ、利得の低下を小さくすることができる。さらに、移相器により補正位相量を変えるだけでサイドローブレベルを任意に設定できるので、干渉波による影響が軽減され、干渉波が近くにある場合でもアンテナを密集して配置することができ、回線容量を増やすことができる。

## 【0012】

【実施例】次に、本発明実施例を図面に基づいて説明する。

【0013】（第一実施例）図1は本発明第一実施例の構成を示す図、図2は本発明第一実施例の実体構成例を示す図である。

【0014】本発明第一実施例は、複数の放射素子1が一列に配列されて素子列2を形成し、この素子列2が複数個さらに長手方向に配列され、一つの給電端子3と、この給電端子3と各素子列2とを結合する電力分配手段とを備え、電力分配手段には、素子列2間の相対位相を調節する移相器として補正用給電線路7を含み、この長手方向に配列された複数の素子列2が形成する主ビーム方向の等位相面10を基準（図1に一点鎖線で示す）とするとき、複数の素子列2の位相面8が前記基準について素子列2の中心（C）に対して点対称に凹凸になるように補正用給電線路7が調節される。

【0015】前記基準（一点鎖線）は素子列2に対して傾斜角度 $\phi$ を有し、電力分配手段には、電力分配器4、接続用給電線路5、および給電線路6.1～6.4が含まれる。

【0016】ここで、図1に示すように主ビームを任意の方向に傾けた状態でその近傍のサイドローブを抑圧する方法について説明する。この例では、アンテナが4個の素子列2に分割されているものとする。均一分布アレーアンテナにおいて主ビームを一定角度 $\theta$ だけ傾けるためには、隣り合う放射素子1間の位相差 $\phi$ が $2\pi d/\lambda \sin \theta$ 、（単位：ラジアン、 $\lambda$ ：波長）となるように給電線路6.1～6.4の長さを調整する必要がある。このためには給電線路6.1～6.4の電気長をそれぞれ、 $\phi$ 、 $2\phi$ 、 $\Psi=4\phi$ 、 $2\Psi=8\phi$ となるように調整する。

【0017】この状態で、さらに上から2番目と4番目のブロックに移相器として電気長 $2\delta\phi$ の補正用給電線路7を接続すると、素子列2内の位相の傾き $\delta$ で示すように上から2番目と4番目の素子列2の位相が1番目と\*

\*3番目の素子列2よりも $2\delta\phi$ だけ遅れる。これにより、一点鎖線で示す等位相面10に対して等価的に1番目と3番目の素子列2が $\delta\phi$ だけ進み、2番目と4番目の素子列2が $\delta\phi$ だけ遅れることになる。この $\delta\phi$ を調節することでサイドローブレベルを所望の値に設定することができる。

【0018】図3は $\delta\phi=24.5^\circ$ とした場合の各素子列2間の位相分布を示したものである。同図では主ビームを傾けるための位相分布は省略されている。このときの放射パターンを図4に示す。図4(a)は $\theta=5^\circ$ の場合の特性である。第1サイドローブのレベルが $-25\text{ dB}$ に抑えられていることがわかる。比較のため $-25\text{ dB}$ チェビシェフ分布パターンを破線で示す。この場合、位相分布が一定である均一分布アレーアンテナに対する利得低下量は $0.69\text{ dB}$ で図10(b)に示す場合に比べて $4\text{ dB}$ 以上改善されている。

【0019】主ビームを傾けない場合に上述の手法を用いても同様の結果が得られる。またここでは、隣合う放射素子1間の位相差が一定となる分布が予め与えられている場合に適用しているが、隣合う位相差が一定でない場合に適用しても同様の特性が得られる。

【0020】図4(b)は位相差 $\phi$ を変えて傾き角度を $3^\circ$ とした場合の特性である。この場合にもサイドローブレベルはほぼ $-25\text{ dB}$ に抑えられている。利得低下量は $0.89\text{ dB}$ となり図4(a)の場合に比べて若干下がるが、それでも図10(b)に比べて $4\text{ dB}$ 近く改善されている。このように本発明の回路を用いると、傾き角度に関係なく、小さい利得低下量で主ビーム近傍の低サイドローブ化をはかることができる。

【0021】4つのブロックに分割された場合についての補正用位相 $\delta\phi$ と第1サイドローブのレベルとの関係は次式のような簡易な式で近似できる。

【0022】

【数1】

$$SLI \approx 20 \log \left| \frac{\sin\left(\frac{3\pi}{8} - \frac{\delta\phi}{2}\right)}{\sin\left(\frac{3\pi}{8M} - \frac{\delta\phi}{2M}\right)} \cdot \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4} - \delta\phi\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{8} - \frac{\delta\phi}{2}\right)}{M \cos \delta\phi} \right| \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

補正用位相 $\delta\phi$ とサイドローブレベルの関係を図5に示す。実線は式(1)から得られる値、プロット部は実際に放射パターンを計算した結果から得られた値である。両者はよく一致しており、式(1)の近似が妥当であることがわかる。この図5からわかるように、 $\delta\phi$ を大きくするほどサイドローブレベルは抑えられることがわかる。

【0023】ここに示した実例では給電線路で位相量を調整する場合について説明したが、一般的な可変位相器

でも可能であり、さらにデジタル移相器などを用いれば遠隔操作でサイドローブレベルを変換することもできる。

【0024】（第二実施例）図6は本発明第二実施例の構成を示す図、図7は本発明第二実施例における低サイドローブ化するための各素子列間の位相分布例を示す図である。実線は低サイドローブ化するための補正用位相の分布である。すなわち、一点鎖線が主ビーム方向の等位相面基準であり、この基準について中心点（素子列位

置3. 5の点) に対し点対称に位相が分布する。これを実線で表す。破線は主ビームを素子列に対して傾斜角を与えたときの基準の位相分布であり、この場合全体の位相分布は実線と破線の和となる。補正用の位相分布は素子列1と5の位相が進み、素子列2と6の位相が遅れるように設定されている。

【0025】図8に図7に示す位相分布を与えた場合の放射パターンを実線で示す。破線は補正用位相分布を与えない場合の特性(従来技術による比較例)である。実線では第一サイドローブが-26 dBまで抑えられており、破線に比べて13 dB程度改善されていることがわかる。このように本第二実施例の手法によっても簡易な給電方法で主ビーム近傍のサイドローブを抑えることができる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、アンテナの中心に対して軸対称に素子列間で凹凸となる補正用位相を与えるだけでサイドローブレベルを抑えることができ、主ビーム近傍のサイドローブを抑えたときに生じる利得低下を軽減することができる。さらに、補正用位相の値だけでサイドローブレベルが決まるので、ビームチルト角に関係なく主ビーム近傍のサイドローブだけを所望のレベルに設定することができ、これにより、干渉局が近傍にある場合でもアンテナを設置することができて密集配置が可能となり、回線容量を大幅に増やすことができる。また、サイドローブレベルを変化させたい場合には素子列間の位相を変えるだけで容易に調整することができるなどの効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の構成を示す図。

【図2】本発明第一実施例の实体構成例を示す図。

【図3】本発明第一実施例におけるアレーアンテナのブロック間の位相分布の例を示す図。

【図4】(a) は本発明第一実施例において、放射素子

数を16、放射素子間隔を1波長、 $\delta\phi$ を24.5°、傾き角を5°とした場合の放射パターンを示す図、

(b) はその傾き角を3°とした場合のパターンを示す図。

【図5】本発明第一実施例における補正用位相 $\delta\phi$ とサイドローブレベルの関係を示す図。

【図6】本発明第二実施例の構成を示す図。

【図7】本発明第二実施例におけるアレーアンテナのブロック間の位相分布の例を示す図。

【図8】本発明第二実施例において、位相分布を与え、素子数を24、素子間隔を0.56波長とした場合の放射パターンを示す図。

【図9】従来例の構成を示す図。

【図10】(a) は従来例アンテナでサイドローブを-15 dB程度に抑えた場合の放射パターンを示す図、

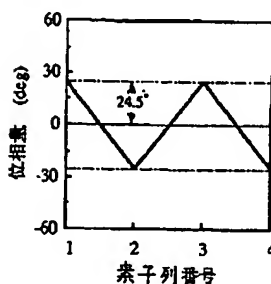
(b) は-24 dBまで抑えた場合の放射パターンを示す図。

【図11】従来例における局間干渉の概念を示す図。

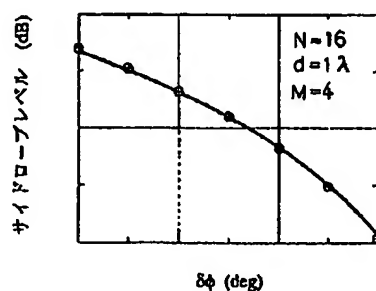
【符号の説明】

- |           |         |
|-----------|---------|
| 1         | 放射素子    |
| 2         | 素子列     |
| 3         | 給電端子    |
| 4         | 電力分配器   |
| 5         | 接続用給電線路 |
| 6. 1~6. 4 | 給電線路    |
| 7         | 補正用給電線路 |
| 8         | 位相面     |
| 9         | 位相の傾き   |
| 10        | 等位相面    |
| 11. 1     | 受信アンテナ  |
| 11. 2     | 送信アンテナ  |
| 12        | 主ビーム    |
| 13        | 干渉波     |
| 14        | サイドローブ  |

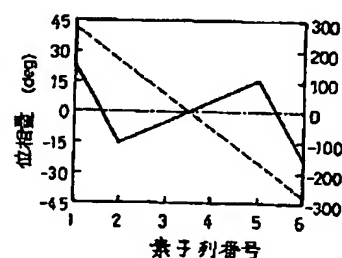
【図3】



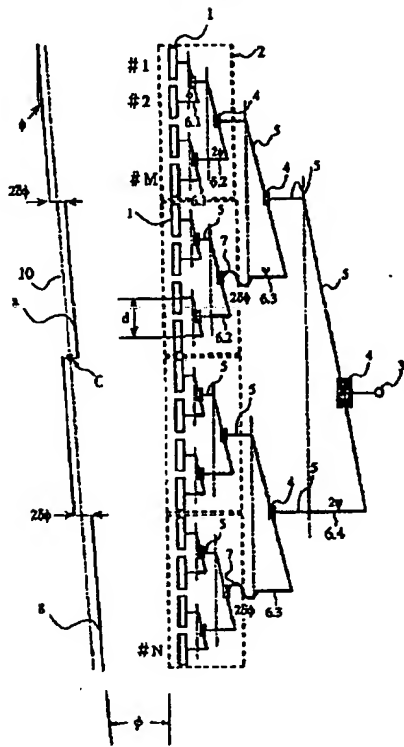
【図5】



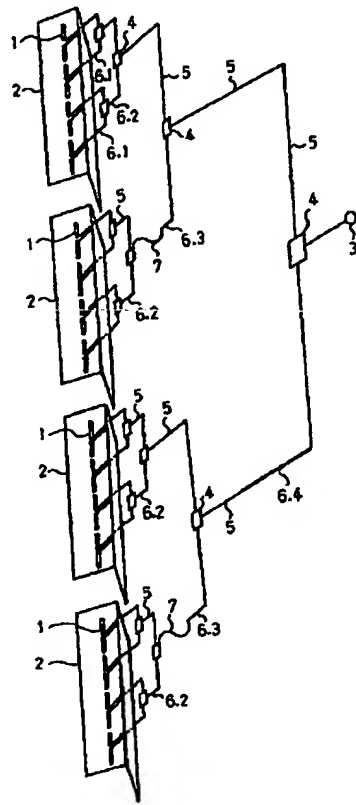
【図7】



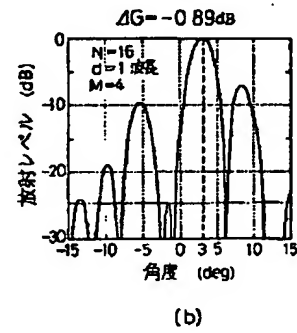
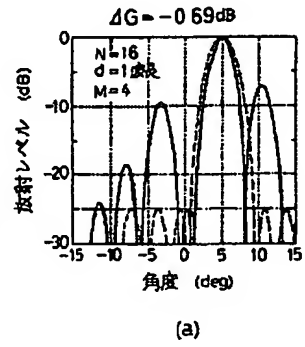
【図1】



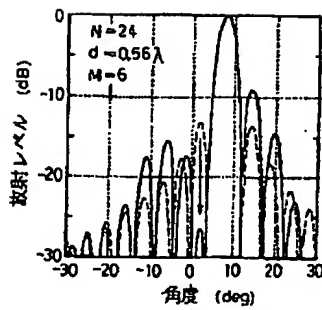
【図2】



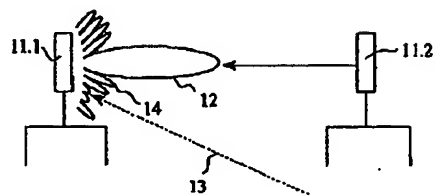
【図4】



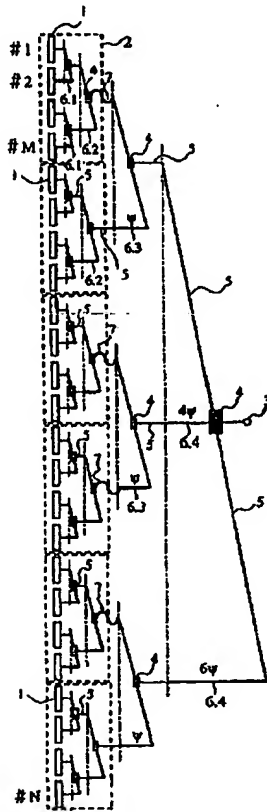
【図8】



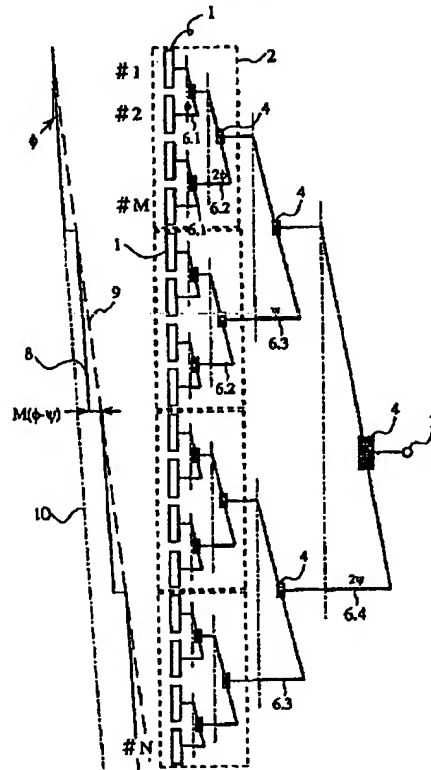
【図11】



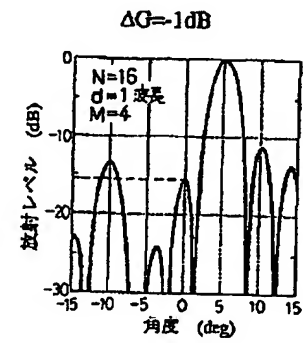
【図6】



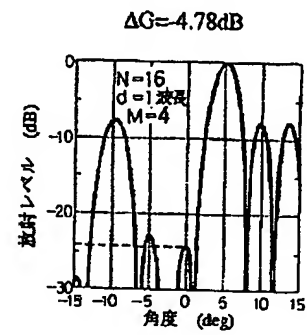
【図9】



【図10】



(a)



(b)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**